

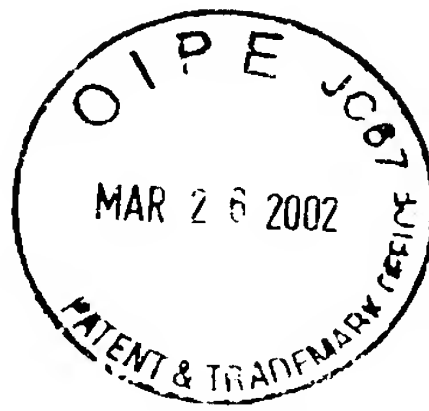
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Shinichi TAKESHIMA et al.

Application No.: 10/090,781

Filed: March 6, 2002



Docket No.: 112160

For: EXHAUST GAS PURIFYING APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-065134 filed March 8, 2001.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

  X   is filed herewith.

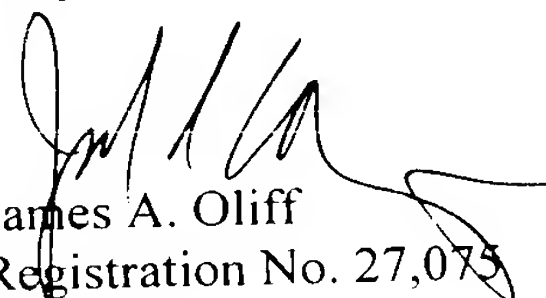
           was filed on            in Parent Application No.            filed           .

           will be filed at a later date.

RECEIVED  
APR 26 2002  
TC 1/00

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

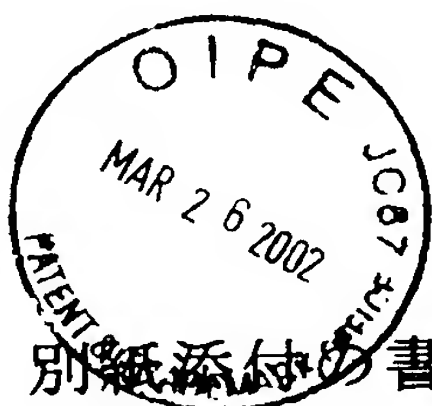
  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/cmm  
Date: March 26, 2002

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-065134

[ST.10/C]:

[JP2001-065134]

出 願 人

Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

RECEIVED  
APR 26 2002  
IC 1/00

2002年 2月22日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2002-3009674

【書類名】 特許願

【整理番号】 1004947

【提出日】 平成13年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 F01N 3/02  
F01N 3/08

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 竹島 伸一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 広田 信也

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 伊藤 和浩

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 浅沼 孝充

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 仲野 泰彰

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 吉田 耕平

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100100871

【弁理士】

【氏名又は名称】 土屋 繁

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709208

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気通路にプラズマ発生装置を配置した内燃機関の排気浄化装置において、

排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、

検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて該プラズマ装置を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、排気温度が室温から上昇するに従って、一旦該周波数又は電圧を低下させ、その後再び該周波数又は電圧を上昇させる、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、排気中の水濃度に比例して該周波数又は電圧を低下させる、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 該プラズマ発生装置を作動させる周波数及び電圧に応じて許容漏電電流値を設定し、該プラズマ発生装置の放電電流値が該許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断する診断手段を更に具備する、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 該プラズマ発生装置の下流に吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒が配置されており、該プラズマ発生装置で  $\text{NO}$  の  $\text{NO}_2$  への酸化が行われる、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 該吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒がパティキュレートフィルタに担持されており、該プラズマ発生装置で活性酸素の生成が行われる、請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

燃料の経済性の観点から、ガソリン機関において希薄燃焼（リーンバーン）機関が開発されるとともに、ディーゼル機関の適用範囲が拡大されつつある。ディーゼル機関や希薄燃焼ガソリン機関では、大きな空気過剰率の下で燃料が燃焼せしめられるため、不完全燃焼成分であるHC（炭化水素）及びCO（一酸化炭素）の排出量が少ない反面、空気中の窒素と燃え残りの酸素とが反応して生成される $\text{NO}_x$ （窒素酸化物）の排出量が多くなる。

## 【0003】

このように比較的多量に生成される有害な $\text{NO}_x$ の大気中への放出量を低減するために、機関排気系に吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒を配置することが知られている。吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒は、排気ガス中の酸素濃度が高いときに $\text{NO}_x$ を硝酸塩の形態で吸収する一方、排気ガス中の酸素濃度が低くなると吸収した $\text{NO}_x$ を放出するとともに、放出した $\text{NO}_x$ を排気ガス中のHCやCO等の還元成分によって還元浄化させるものである。このように、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒を備えた内燃機関では、酸素濃度が高い希薄燃焼の排気ガス中から $\text{NO}_x$ を良好に吸収し、定期的なリッチ混合気燃焼運転（リッチスパイク運転）によって、排気ガス中の酸素濃度を低下させるとともに排気ガス中にHCやCO等の還元成分を存在させ、吸収した $\text{NO}_x$ を大気中に放出させることなく良好に還元・浄化することができる。

## 【0004】

吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒による $\text{NO}_x$ 浄化率を向上させるためには、吸蔵されにくいNOを予め $\text{NO}_2$ に酸化しておくことが有効である。そこで、特開平11-324652号公報は、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒の上流にプラズマ発生装置を配置し、NOを $\text{NO}_2$ に変換させて吸蔵能力の向上を図った排気浄化装置を開示している。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、コロナ放電によるプラズマの発生は、電極間の誘電率及び導電率に大きく影響される。一方、排気ガスの雰囲気は、運転中、常に変化している。したがって、同じ電圧及び周波数の交流電圧でプラズマ発生装置を作動させた場合



、排気ガス中の水濃度や排気温度が変化すると、放電状態が変化する。すなわち、水分が減少すると放電ができなくなる一方、水分が増大するとアーク放電により $\text{NO}_x$ が生成される。その結果、エミッションの悪化、過電流による破損、等の予期しない状態に陥るおそれがある。

【0006】

本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態を排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御することにより、排気浄化効率の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の第一の側面によれば、排気通路にプラズマ発生装置を配置した内燃機関の排気浄化装置において、排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて該プラズマ装置を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。前述のように、同じ電圧及び周波数の交流電圧でプラズマ発生装置を作動させると、排気ガス中の水濃度や排気温度が変化したときに、過電流による破損や $\text{NO}_x$ の増加が起きてしまうが、この排気浄化装置においては、周波数と電圧を排気中の水濃度及び排気温度に応じて適切に調整することで最適な排気浄化が可能となる。

【0008】

また、本発明の第二の側面によれば、好ましくは、前記制御手段は、排気温度が室温から上昇するに従って、一旦該周波数又は電圧を低下させ、その後再び該周波数又は電圧を上昇させる。水のイオン積は、室温に対して温度が上昇すると、一旦増加し、その後、 $300^{\circ}\text{C}$ で徐々に減少し、 $350^{\circ}\text{C}$ 以上で急激に低下する。このため、同じ放電条件で放電を行うと、温度の上昇に伴って一旦放電電流が増し、その後急激に低下することになる。この排気浄化装置においては、排気温度に基づいて水分の解離度に応じた電圧又は周波数の制御が行われる。

## 【0009】

また、本発明の第三の側面によれば、好ましくは、前記制御手段は、排気中の水濃度に比例して該周波数又は電圧を低下させる。排気中の水濃度が大きくなると、大きな放電電流が流れる傾向となるが、この排気浄化装置においては、周波数又は電圧が低下せしめられることで放電電流の増大が抑制される。

## 【0010】

また、本発明の第四の側面によれば、好ましくは、該プラズマ発生装置を作動させる周波数及び電圧に応じて許容漏電電流値を設定し、該プラズマ発生装置の放電電流値が該許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断する診断手段が更に具備される。排気中の水濃度や排気温度により、放電電流値が変化するが、この排気浄化装置においては、水濃度や温度によって決定されたプラズマ発生装置の周波数や電圧に応じて放電電流値の許容値が可変とされることで、漏電異常が精度良く検出される。

## 【0011】

また、本発明の第五の側面によれば、好ましくは、該プラズマ発生装置の下流に吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒が配置され、該プラズマ発生装置で $\text{NO}$ の $\text{NO}_2$ への酸化が行われる。

## 【0012】

また、本発明の第六の側面によれば、好ましくは、該吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒がパーティキュレートフィルタに担持され、該プラズマ発生装置で活性酸素の生成が行われる。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

## 【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の排気浄化装置の全体構成を示す概略図である。符号10は、ディーゼル機関又は希薄燃焼ガソリン機関の本体を示す。機関本体10には、機関本体10によって駆動される発電機12が接続されている。発電機12によって発生せしめられた電気は、バッテリー14に蓄えら



れる。

【0015】

機関本体 10 から延在する排気通路 20 には、二つの触媒が配置されている。下流側の触媒は吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒 22 であり、上流側の触媒はスタート触媒 24 である。そして、スタート触媒 24 と吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒 22 との間には、プラズマ発生装置 26 が配置されている。

【0016】

そのプラズマ発生装置 26 には、プラズマ駆動回路 28 から電力が供給される。プラズマ駆動回路 28 は、バッテリー 14 から供給される直流電圧を交流電圧へ変換するとともに、その周波数及び交流電圧値を調整してプラズマ発生装置 26 への投入電力を変化させる。プラズマ発生装置 26 の作動により、排気中の  $\text{NO}$  は  $\text{NO}_2$  へと酸化される。プラズマ発生装置 26 の下流に配置された吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒 22 においては、 $\text{NO}$  よりも  $\text{NO}_2$  の方が吸蔵されやすいため、 $\text{NO}_x$  の還元・浄化処理が促進される。

【0017】

電子制御装置 (ECU) 30 は、機関本体 10 及びプラズマ駆動回路 28 を制御するものであり、バッテリー 14 から電力の供給を受けて作動する。電子制御装置 30 は、機関本体 10 の運転状態を検出するとともに、スタート触媒 24 より上流側に設けられた空燃比 (A/F) センサ 32、プラズマ発生装置 26 と吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒 22 との間に設けられた排気温センサ 34 等の各種センサの出力信号を受け取る。また、電子制御装置 30 は、プラズマ発生装置 26 の電極間に発生するコロナ放電の電流の大きさを、プラズマ駆動回路 28 を介して検出する。

【0018】

ところで、前述のように、コロナ放電によるプラズマの発生は、プラズマ発生装置 26 の電極間の誘電率及び導電率に大きく影響される。排気ガスの誘電率及び導電率を最もよく反映するものは、水濃度及びその解離度である。

【0019】

図 2 は、温度と水のイオン積との関係を示す特性図である。この図に示される

ように、水のイオン積は、室温に対して温度が上昇してくると、一旦増加するが、その後、 $300^{\circ}\text{C}$ で徐々に減少し、 $350^{\circ}\text{C}$ 以上で急激に低下する。したがって、機関暖機状態から同じ放電条件で放電を行わせると、放電電流は、温度の上昇に伴って一旦増加し、その後、急激に低下することとなる。そこで、本発明においては、排気の状態に応じてコロナ放電すなわちプラズマ発生の条件が制御される。

#### 【0020】

図3は、ECU30によって実行されるプラズマ制御の手順を示すフローチャートである。この制御は、所定の時間周期で実行される。まず、ステップ102では、排気温度センサ34及びA/Fセンサ32の各出力からそれぞれ排気温度 $T_E$ 及び空燃比A/Fが検出される。

#### 【0021】

次いで、ステップ104では、検出された空燃比A/Fから排気中の水濃度CWが推定される。すなわち、空燃比の逆数が排気中の水濃度を反映する値となることから、本実施形態においては、空燃比A/Fの逆数をもって排気中の水濃度CWと推定する。なお、排気通路に排気中の水濃度を検出するセンサを設け、直接に水濃度を検出してももちろんよい。

#### 【0022】

次いで、ステップ106では、検出された排気温度 $T_E$ と推定された排気の水濃度CWとに応じて、プラズマ発生装置26へ供給する交流電圧の周波数F及び電圧Vが決定される。この決定のために、図4に示されるような、排気温度 $T_E$ と排気の水濃度CWとから周波数Fを求めるためのマップと、図5に示されるような、排気温度 $T_E$ と排気の水濃度CWとから電圧Vを求めるためのマップとが予め準備されている。

#### 【0023】

図4のマップにおいては、ある一定の排気温度 $T_E$ に着目すると、図6に示されるように、排気の水濃度CWが増大するにつれて周波数Fが減少するように設定されており、その結果、水濃度の増大に伴う放電電流の増大化傾向が補償されることとなる。同様に、図5のマップにおいては、ある一定の排気温度 $T_E$ に着

目すると、図 7 に示されるように、排気の水濃度  $CW$  が増大するにつれて電圧  $V$  が減少するように設定されており、その結果、やはり、水濃度の増大に伴う放電電流の増大化傾向が補償されることとなる。

## 【 0 0 2 4 】

また、図 4 のマップにおいては、ある一定の排気の水濃度  $CW$  に着目すると、図 8 に示されるように、排気温度  $TE$  が増大するにつれて周波数  $F$  が初めは減少しその後増大するように設定されており、その結果、図 2 に関して説明した特性が補償されることとなる。同様に、図 5 のマップにおいては、ある一定の排気の水濃度  $CW$  に着目すると、図 9 に示されるように、排気温度  $TE$  が増大するにつれて電圧  $V$  が初めは減少しその後増大するように設定されており、その結果、やはり、図 2 に関して説明した特性が補償されることとなる。

## 【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態においては、排気温度  $TE$  と排気の水濃度  $CW$  とから、プラズマ発生装置 2 6 へ供給する交流電圧の周波数  $F$  及び電圧  $V$  の双方を調整するようにしているが、周波数  $F$  又は電圧  $V$  のいずれか一方のみを調整するようにしてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

ステップ 1 0 8 以降では、漏電異常の有無を判断するための診断処理が行われる。上述のように、排気温度と排気中の水濃度とにより周波数及び電圧を変化させているため、一定の許容漏電電流値を設定することは困難である。そこで、本実施形態では、排気温度  $TE$  及び排気中の水濃度  $CW$  によって決定されたプラズマ発生装置の周波数  $F$  及び電圧  $V$  に応じて許容漏電電流値  $IA$  が設定される。

## 【 0 0 2 7 】

すなわち、ステップ 1 0 8 では、ステップ 1 0 6 で決定された周波数  $F$  及び電圧  $V$  に基づいて、図 1 0 に示される如きマップを参照して補間演算することにより、許容漏電電流値  $IA$  が決定される。図 1 0 のマップでは、周波数  $F$  が大きくなるにつれて、及び、電圧  $V$  が大きくなるにつれて、許容漏電電流値  $IA$  は大きくされている。

## 【 0 0 2 8 】

次いで、ステップ 1 1 0 では、プラズマ発生装置 2 6 に供給される交流電圧の周波数及び電圧が F 及び V に設定された状態での放電電流の値  $I$  を計測する。次いで、ステップ 1 1 2 では、放電電流値  $I$  が許容漏電電流値  $I_A$  を超えているか否かを判定する。 $I \leq I_A$  のときには、ステップ 1 1 4 に進み、 $I_A < I$  の状態の継続時間を計測するためのタイマをリセットして、本ルーチンを終了する。

## 【 0 0 2 9 】

一方、 $I_A < I$  のときには、ステップ 1 1 6 に進み、前述のタイマが既にオンされているか否かを判定する。タイマが未だオンされていないときには、ステップ 1 1 8 に進み、タイマをオンする。一方、タイマが既にオンされているときには、ステップ 1 2 0 に進み、タイマによる計測時間が所定時間を超えているか否かを判定する。所定時間が経過していないときには、本ルーチンを終了する一方、所定時間が経過しているときには、ステップ 1 2 2 に進み、異常を報知するための異常フラグをオンにしてから本ルーチンを終了する。かくして、プラズマ発生装置の放電電流値が許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断され報知される。

## 【 0 0 3 0 】

なお、吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒は、微粒子物質を捕集可能なフィルタであるパーティキュレートフィルタに担持されるように構成されてもよい。すなわち、ディーゼル機関では、パーティキュレート（微粒子）の排出量が多くなるが、燃焼の改善のみでは十分にパーティキュレートを低減することができないため、後処理として排気系にパーティキュレートをトラップ（捕集）するフィルタが設けられる場合がある。かかる場合には、吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒をそのパーティキュレートフィルタに担持させることが可能である。そのときには、プラズマ発生装置 2 6 の作用で生成された活性酸素は、パーティキュレートフィルタに捕集されたパーティキュレートの燃焼を促進する効果を奏することとなる。

## 【 0 0 3 1 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態が排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御されることにより、排気浄

化効率の向上が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る内燃機関の排気浄化装置の全体構成を示す概略図である。

【図 2】

温度と水のイオン積との関係を示す特性図である。

【図 3】

電子制御装置によって実行されるプラズマ制御の手順を示すフローチャートである。

【図 4】

排気温度  $T_E$  と排気の水濃度  $C_W$  とから周波数  $F$  を決定するためのマップを示す図である。

【図 5】

排気温度  $T_E$  と排気の水濃度  $C_W$  とから電圧  $V$  を決定するためのマップを示す図である。

【図 6】

一定の排気温度  $T_E$  の下での、排気の水濃度  $C_W$  と周波数  $F$  との関係を示す図である。

【図 7】

一定の排気温度  $T_E$  の下での、排気の水濃度  $C_W$  と電圧  $V$  との関係を示す図である。

【図 8】

一定の排気の水濃度  $C_W$  の下での、排気温度  $T_E$  と周波数  $F$  との関係を示す図である。

【図 9】

一定の排気の水濃度  $C_W$  の下での、排気温度  $T_E$  と電圧  $V$  との関係を示す図である。

【図 10】

プラズマ発生装置に供給する交流電圧の周波数  $F$  と電圧  $V$  とから許容漏電電流値  $I_A$  を決定するためのマップを示す図である。

【符号の説明】

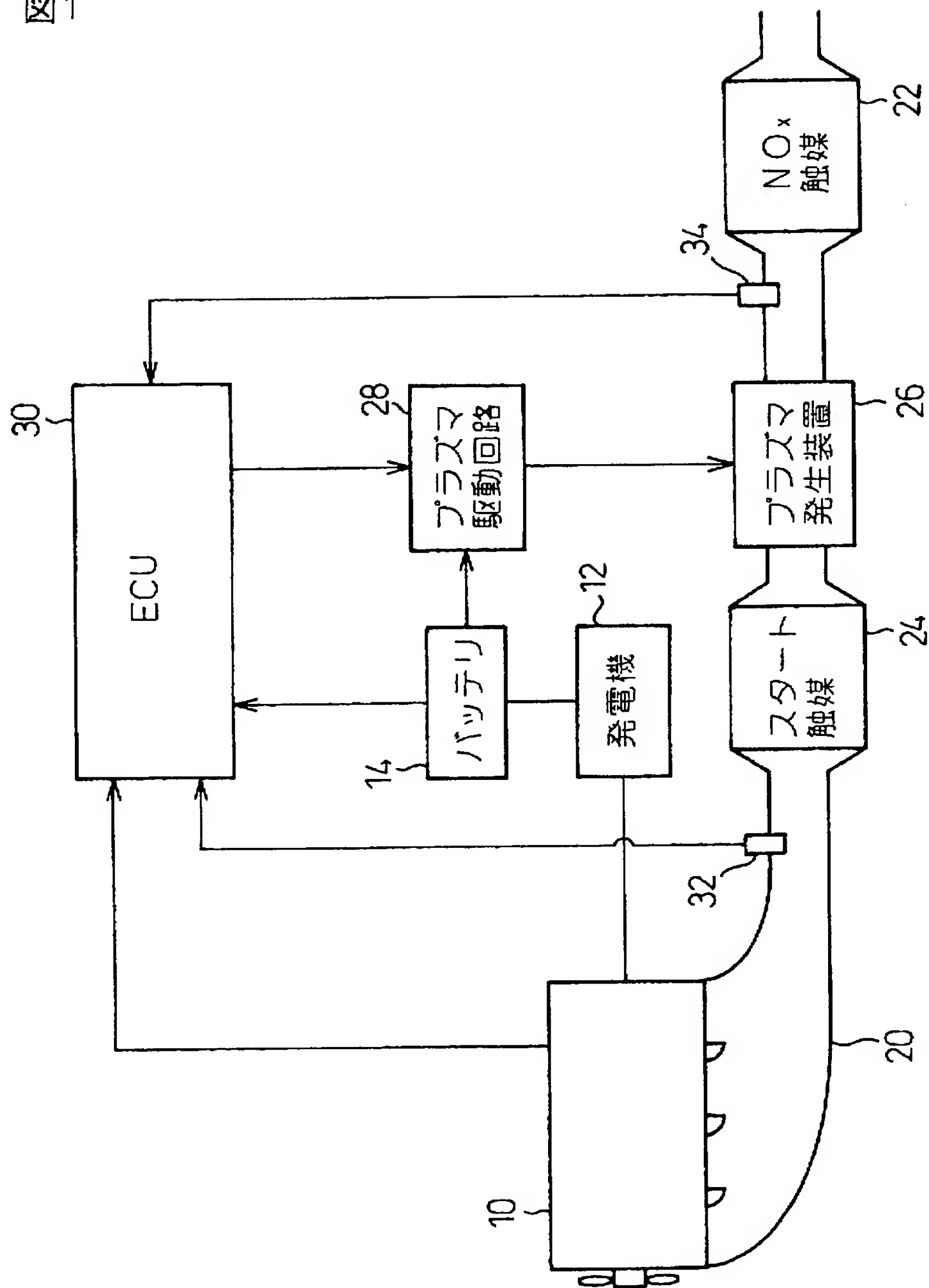
- 1 0 … 内燃機関本体
- 1 2 … 発電機
- 1 4 … バッテリ
- 2 0 … 排気通路
- 2 2 … 吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒
- 2 4 … スタート触媒
- 2 6 … プラズマ発生装置
- 2 8 … プラズマ駆動回路
- 3 0 … 電子制御装置 (ECU)
- 3 2 … 空燃比 (A/F) センサ
- 3 4 … 排気温センサ



【書類名】 図面

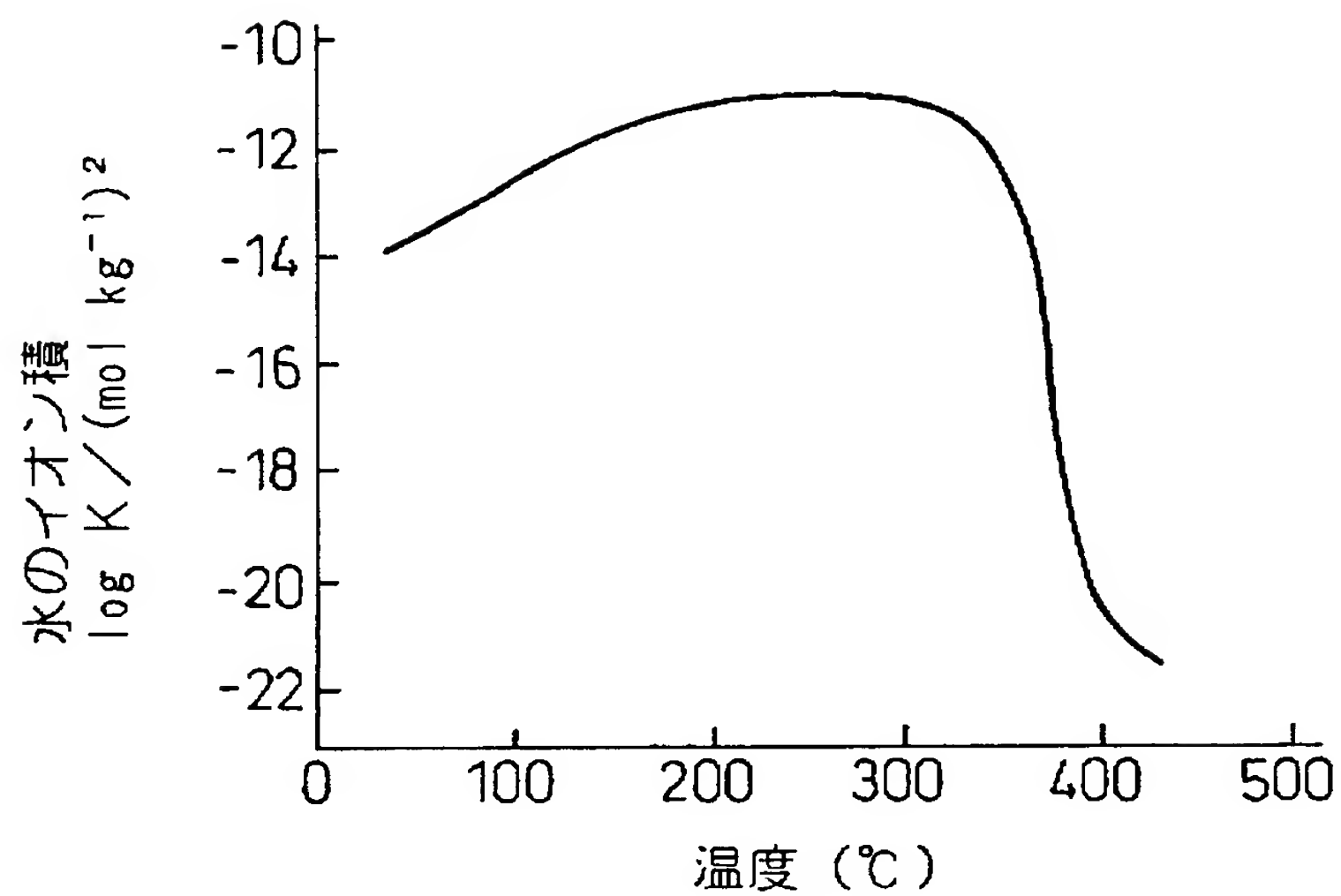
【図 1】

図 1

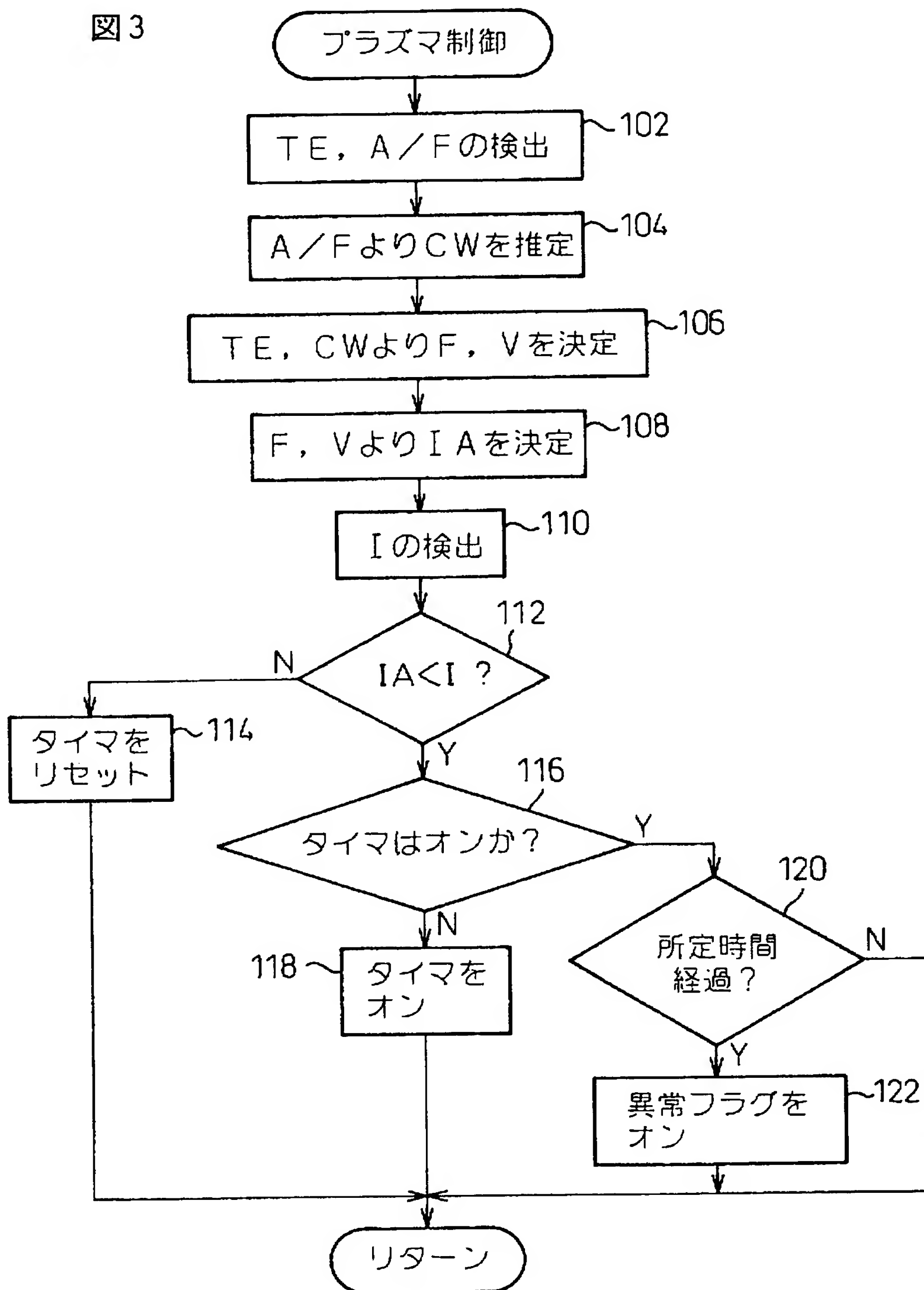


【図 2】

図 2



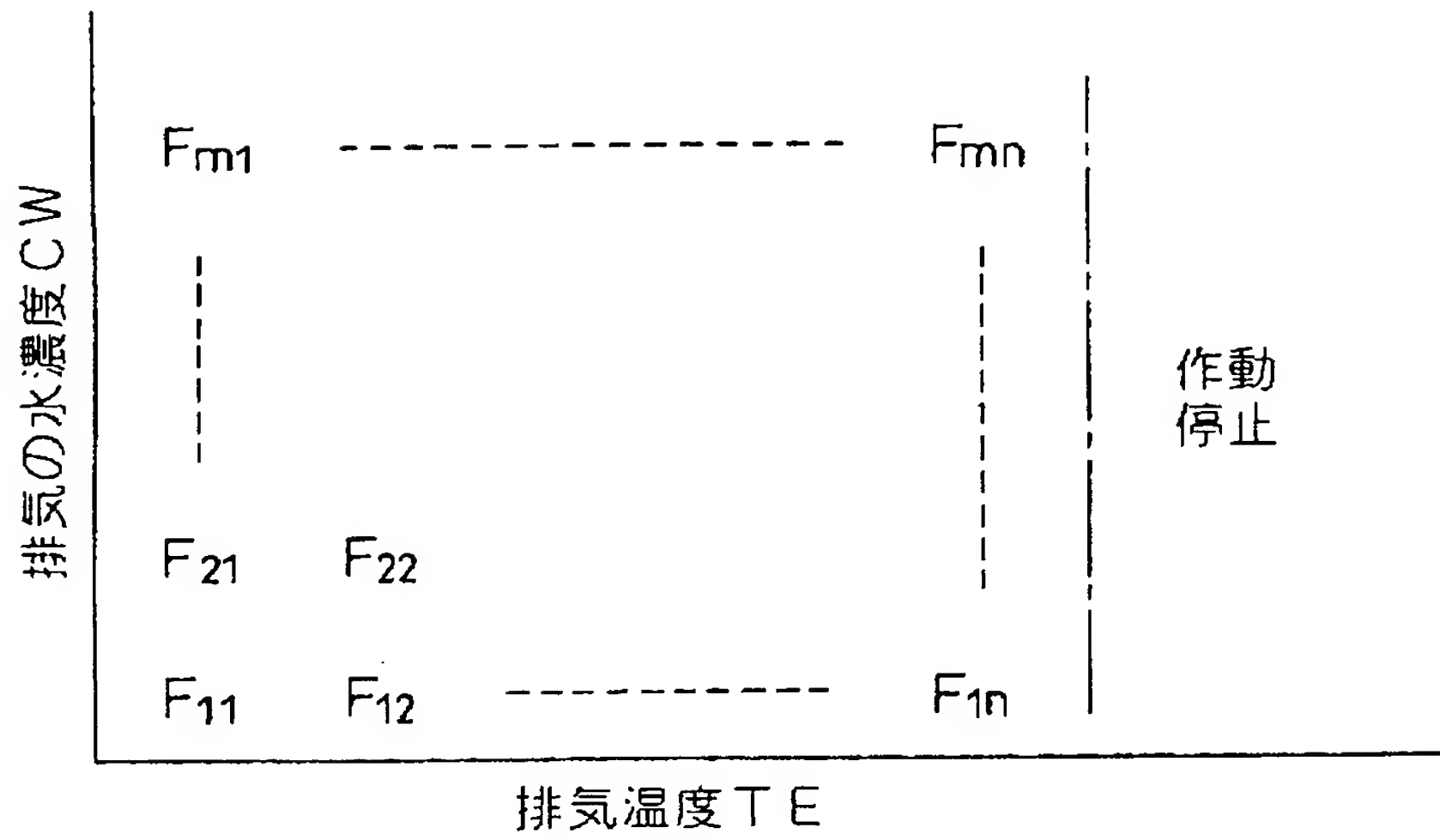
【図 3】



【図 4】

図 4

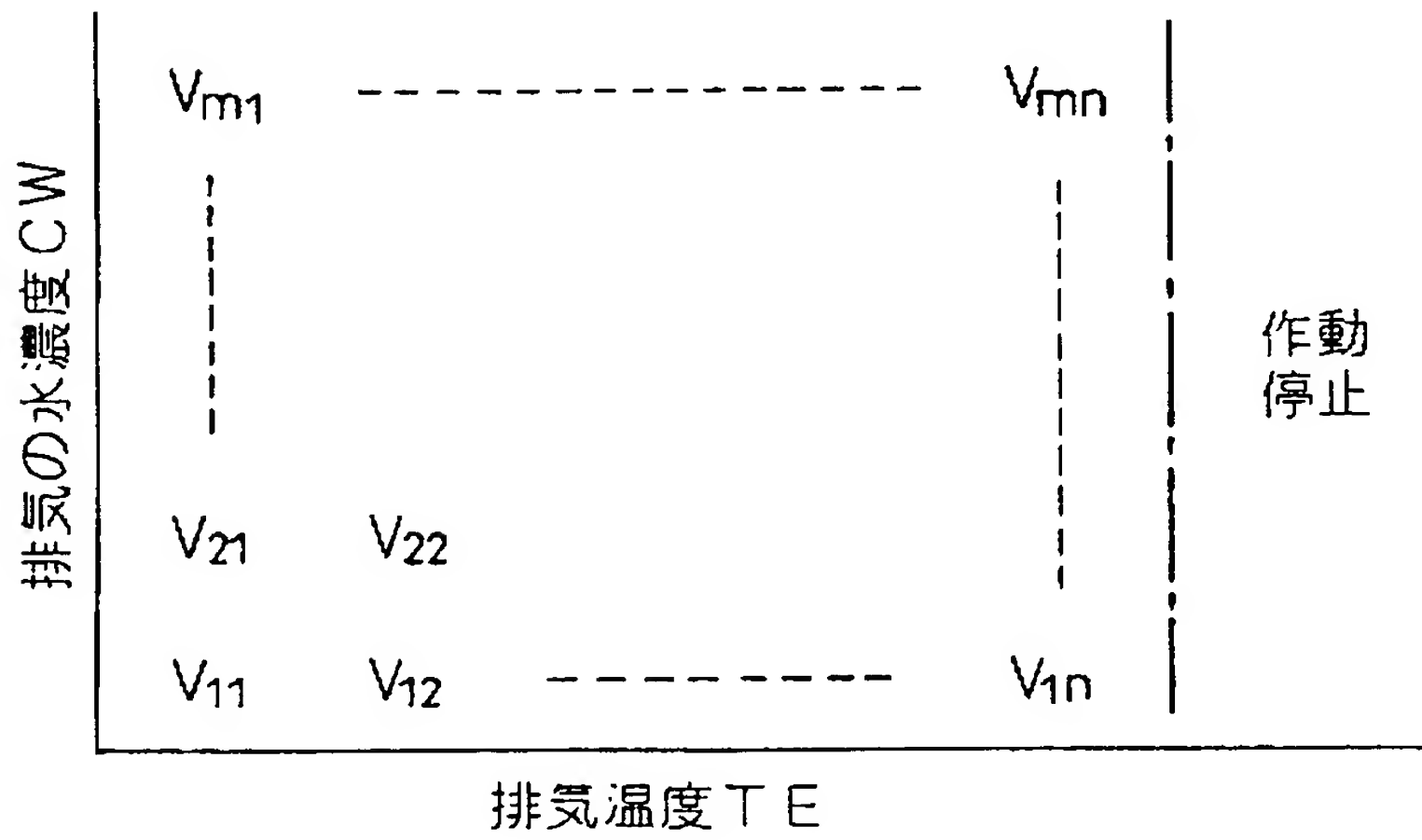
周波数  $F$  のマップ



【図 5】

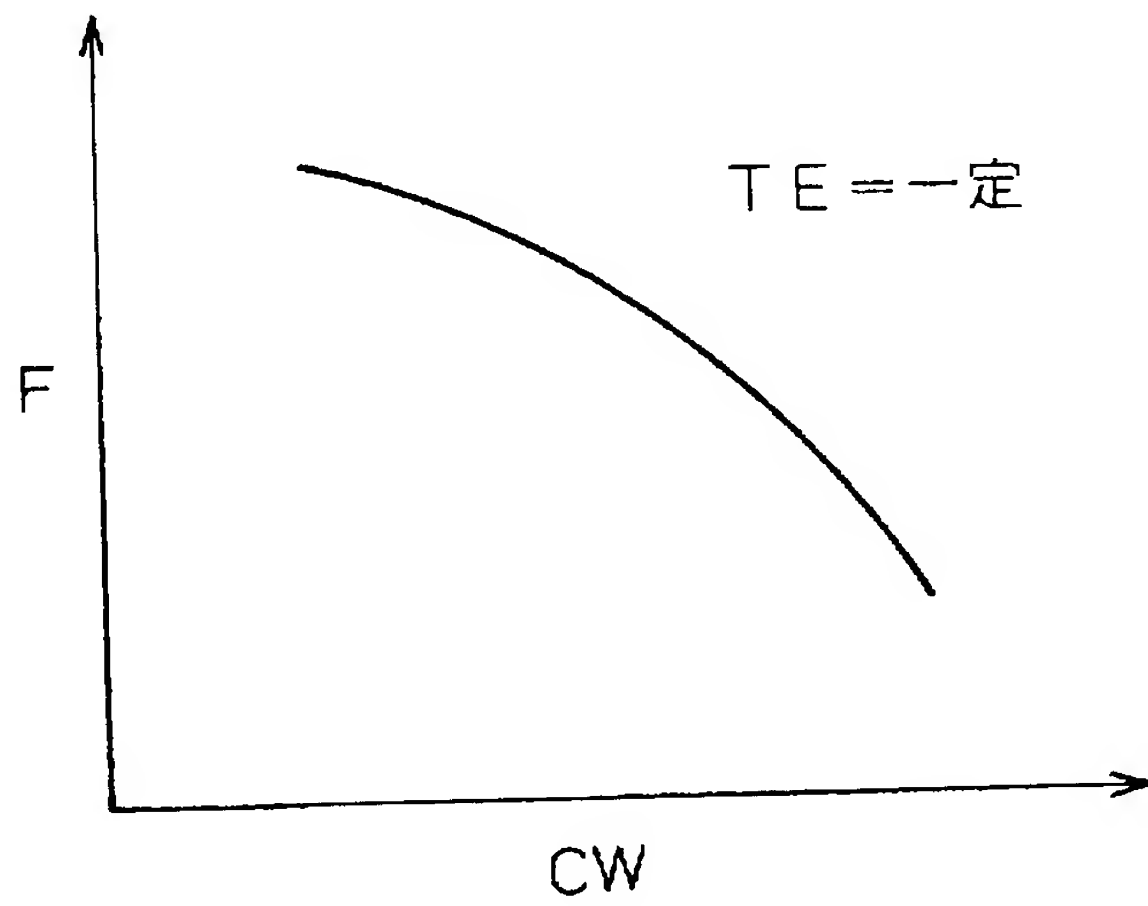
図 5

電圧  $V$  のマップ



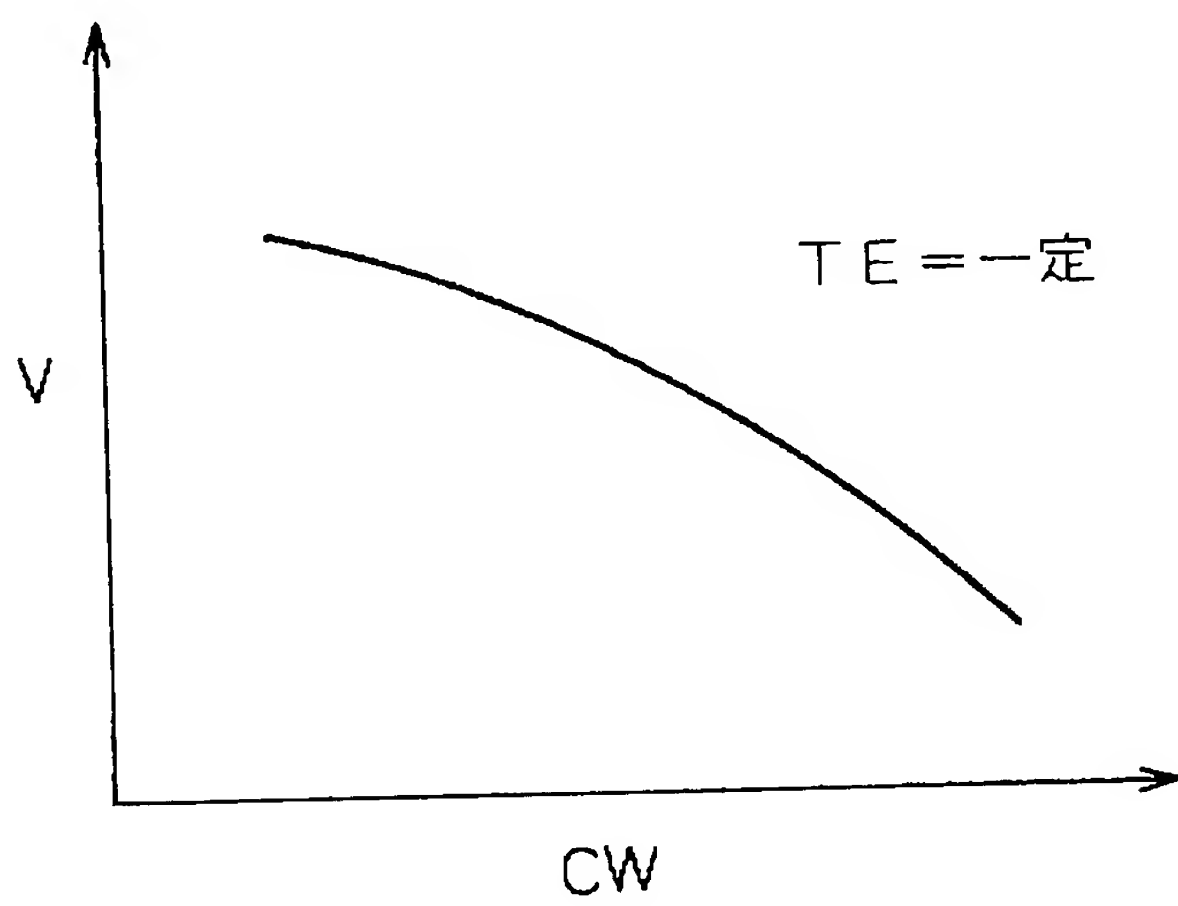
【図 6】

図 6



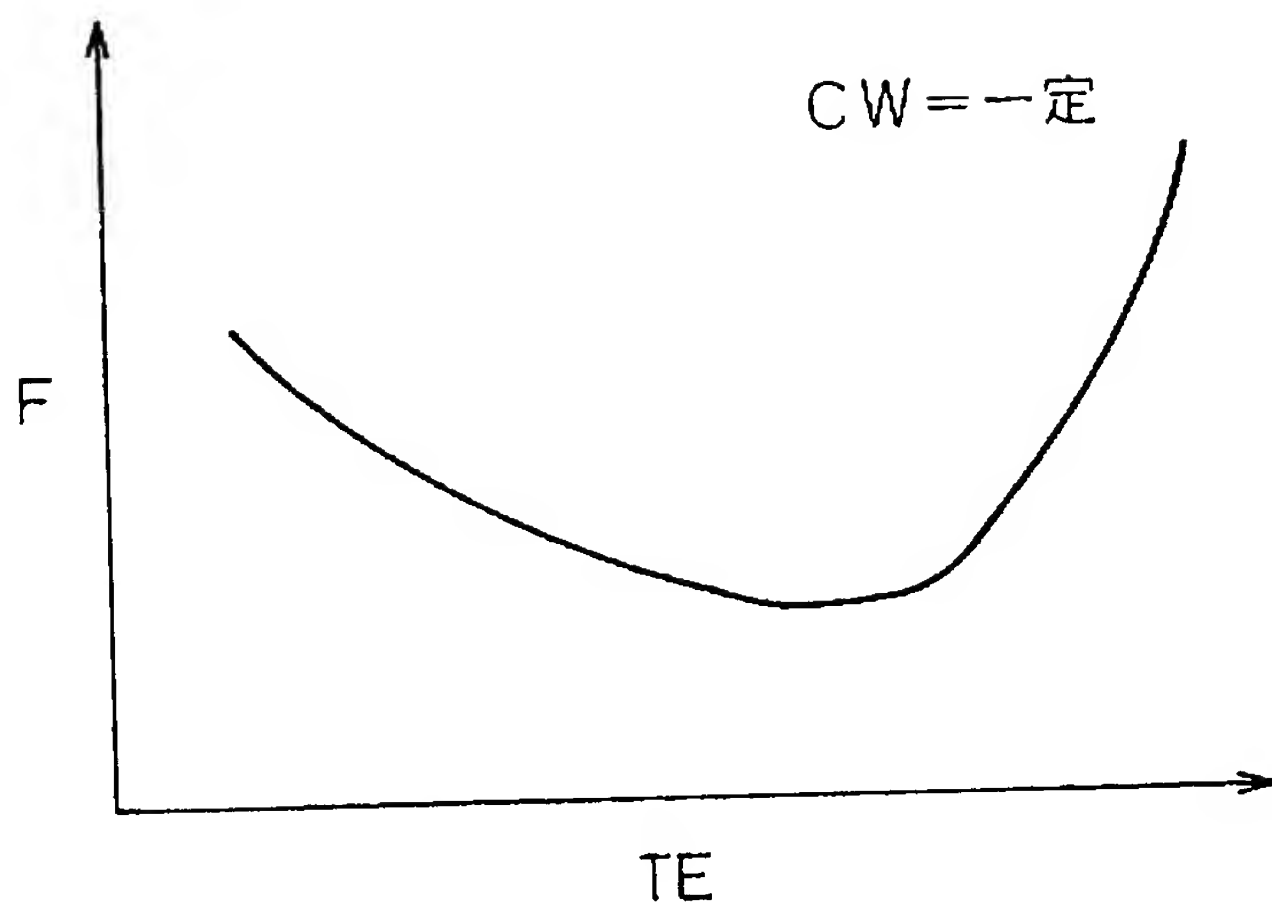
【図 7】

図 7



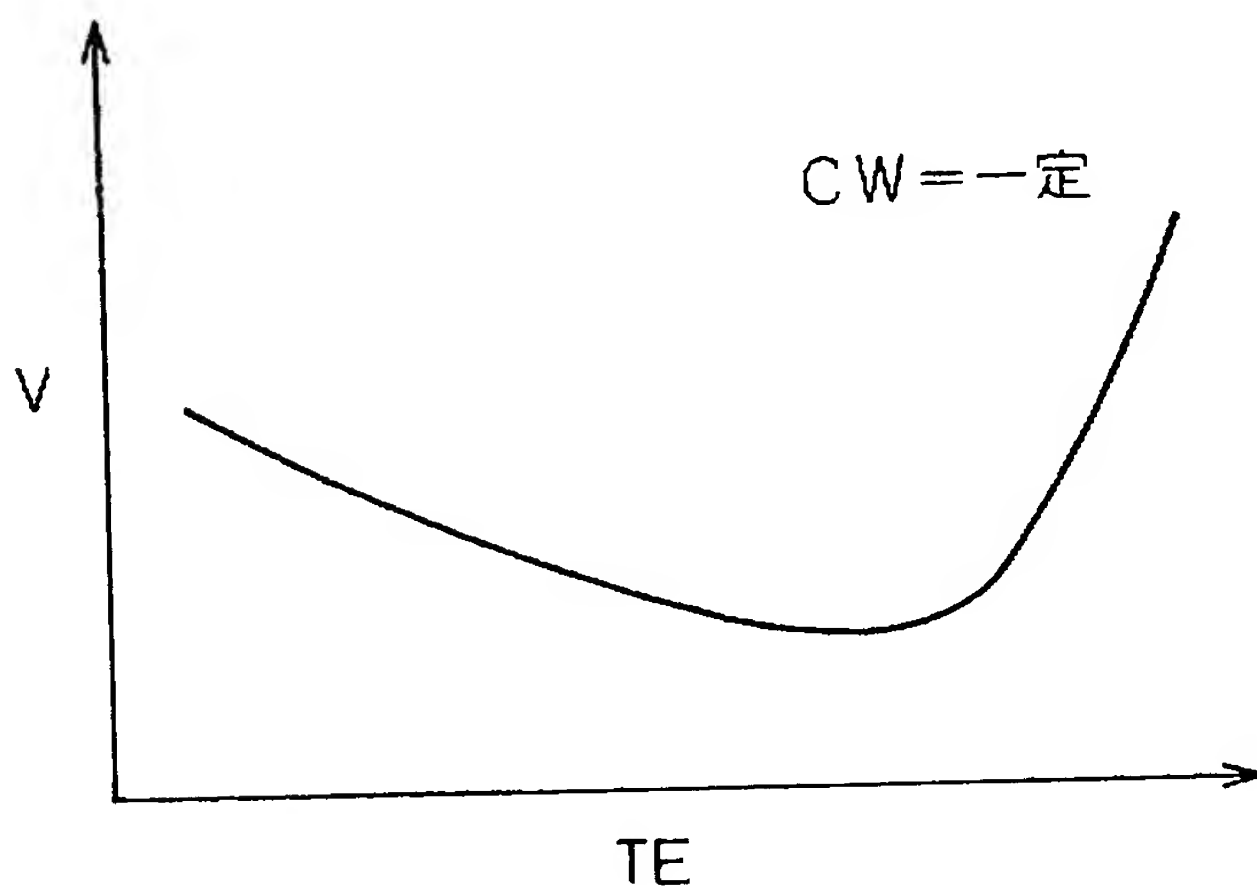
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9





【図 1 0】

図 10

許容漏電電流値  $I_A$  (mA) のマップ

周波数 $F$ (Hz)	10k	1.54	1.76	1.98	2.2
	8k	1.26	1.44	1.62	1.8
	6k	1.05	1.2	1.35	1.5
		14000	16000	18000	20000
		電圧 $V$ (V)			

【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態を排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御することにより、排気浄化効率の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】    この排気浄化装置は、排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて、排気通路 2 0 に配置されたプラズマ装置 2 6 を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、を具備することを特徴とする。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏 名 トヨタ自動車株式会社